

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- M. DÉRIBÉRE. — Le séchage de la caséine par rayonnement infrarouge 289
- A. EYRARD et M^{lle} S. REY. — L'épreuve de la réductase dans le contrôle de la qualité des laits pasteurisés. 295
- J. LAVAGNE et M^{lle} S. MATHIEU. — Sur la composition et le rendement énergétique du lait de femme en période de restriction 304

Revue :

- A. HOUDINIÈRE. — Le sérac d'après R. UHLEN. 308

Bibliographie analytique :

- 1^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 314
- 2^o Brevets 344

Bulletin bibliographique :

- Journaux, Revues, Sociétés savantes 349

Documents et informations :

- M. BEAU. — La situation laitière 362
- Conclusions et vœux adoptés par le Conseil d'Hygiène de la Seine 368
- La distribution des bovidés, d'après l'âge, le sexe et la destination 370
- La production laitière en Suisse en période de guerre 372
- Journée du Lait, Paris, 13 novembre 1943 373
- Table des matières 374
- Table des auteurs 379
- Table des ouvrages analysés 384

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

LE SÉCHAGE DE LA CASÉINE PAR RAYONNEMENT INFRAROUGE

par

MAURICE DÉRIBÉRE

Ingénieur à la Compagnie des Lampes.

Le séchage de la caséine a toujours été un problème ardu et particulièrement délicat, jusqu'ici très imparfaitement résolu.

Les nouveaux procédés de séchage par rayonnement infrarouge (2) qui consistent à soumettre les substances à traiter au flux rayonnant direct et sélectionné, dans la zone de 10.000 à 20.000 A°, de lampes électriques spéciales conviennent bien pour cette application.

Pour montrer cet intérêt, une caséine lactique fraîche sous

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

(2) On trouvera tous détails sur ce procédé dans : M. DÉRIBÉRE : *Les Applications Pratiques des Rayons Infrarouges*. Dunod éd., Paris, 1943.

forme de caillebotte, contenant 75% d'eau, a été séchée dans ces conditions.

Tout d'abord nous avons examiné le comportement de cette substance à l'infrarouge de séchage.

Pour le flux total d'une lampe Mazda IR. 250.W., cette caséine montrait les transmissions ci-après à l'état sec :

Épaisseur Millimètres	Transmission %
0,5	12
1	2,5
1,5	1,5
2	1
3	0,5

La transmission était encore perceptible sous une épaisseur de près de 2 centimètres.

À l'état frais de départ il passait 5 à 6% de rayonnement sous 1 millimètre et 2 à 3% sous 2 millimètres.

Les courbes de la figure 1 montrent la transmission de la caséine en poudre sèche par rapport à celle de la caillebotte fraîche de départ.

Quant au pouvoir réflecteur : pour le même flux, il était de 25% sur la caillebotte fraîche et de 36% sur la caséine sèche en poudre, l'évolution se faisant de façon rapide vers la fin du séchage. On a encore des valeurs très voisines de 25% pour des teneurs en eau assez faibles de l'ordre de 10%.

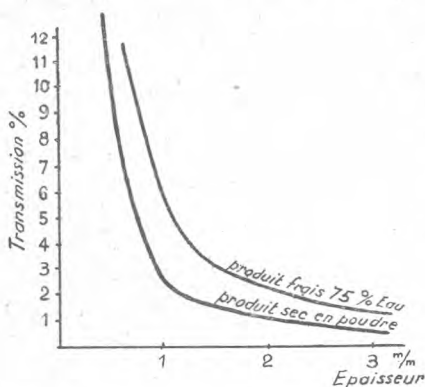


Fig. 1. — Transmission de la caséine pour l'infrarouge de séchage (flux total d'une lampe Mazda I. R. 250 w.)

Des essais de séchage furent faits sous diverses épaisseurs, la caillebotte étant disposée dans des cuvettes en porcelaine placées dans une étuve d'essai

de 60 × 60 centimètres de section horizontale et munie de 8 lampes disposées en quinconces à 20 centimètres entre axes les unes des autres. La caséine était disposée à 40 centimètres sous les lampes et l'étuve était aérée au moyen de volets ouverts sur les côtés pour empêcher une trop grande élévation de température.

Dans des conditions industrielles pratiques de travail les lampes

devraient être à une distance entre elles égale à la distance entre lampes et substance. On peut compter que le travail réalisé ici est équivalent à une installation bien aérée où les lampes seraient à 25 à 30 centimètres entre axes, et le produit à 25 à 30 centimètres en-dessous, ce qui correspond à une dépense de l'ordre de $0,42 \text{ W/cm}^2$ maximum.

Les séchages furent suivis sous diverses épaisseurs de substance traitée en observant la perte de poids (figure 2). On obtint les valeurs ci-après :

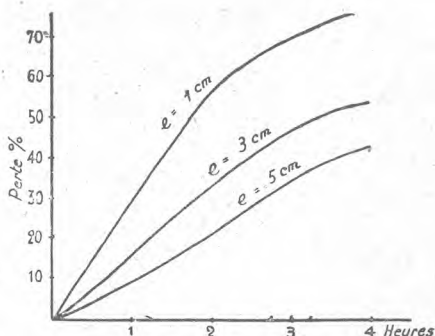


Fig. 2. — Séchage de caséine, sans brassage, sous diverses épaisseurs et pour $0,42 \text{ w/cm}^2$.

Temps	Perte de poids en % pour une épaisseur de :		
	1 cm.	3 cm.	5 cm.
0	0	0	0
15 min.	6,4	2,7	1,87
30 min.	12,2	7	3,75
45 min.	19,1	12	6,8
1 h.	28,2	16	9,4
1 h. 15	35	20	13,2
1 h. 30	42,3	23,5	16,5
1 h. 45	47,5	27	20,2
2 h.	54	30,5	24,5
2 h. 15	58,5	34	27
2 h. 30	61	37	30
2 h. 45	65	41	32
3 h.	67	43	35
3 h. 15	72	46,5	37
3 h. 30	73	49	40
3 h. 45	75	51	41
4 h.	76	53	43

Pour enlever 30% d'eau il a donc fallu respectivement 1 h. 05-1 h. 58 et 2 h. 30. La dépense ressortant à $0,42 \text{ W. cm}^2$, les dépenses respectives furent donc de 4,5 ; 8,2 et 10,5 kwh. par mètre carré traité. Le poids du produit étant de l'ordre de 12 kg./m^2 pour 1 centimètre d'épaisseur, ceci conduit à des dépenses de 0,375, 0,225 et 0,170 kwh./kg. de produit frais traité.

Le séchage total absolu — donc supérieur en fait à ce que l'on recherche dans la pratique — n'a été réalisé de façon complète que dans le premier cas. Il a été obtenu en 4 heures, soit avec 16,8 kwh. pour 12 kilogrammes, ce qui représente une dépense de 1,4 kwh/kg.

Cette première série d'essais montre que le rendement énergétique devient meilleur, jusqu'à des épaisseurs de l'ordre de plusieurs centimètres, lorsque l'épaisseur croît. Par contre, le séchage devient

alors irrégulier avec formation d'une croûte plus sèche qui brunit assez facilement.

Ceci a conduit à cette conclusion que le séchage par rayonnement se ferait au mieux avec un brassage permanent ou périodique de la substance.

Pour examiner ce point, un essai a été réalisé sur la même substance — sous une épaisseur de 2 centimètres, avec brassage tous les quarts d'heure. Dans ces conditions on a obtenu, avec la même irradiation que précédemment (figure 3) :

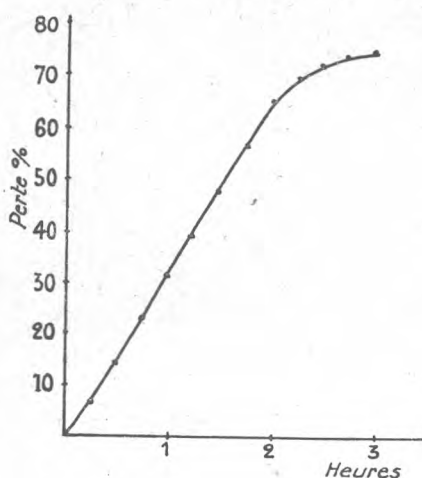


Fig. 3. — Séchage de caséine, avec brassage sous 2 cm. d'épaisseur et pour une dépense de 0,42 w/cm².

Temps	Perte %
0	0
15 min.	5,8
30 min.	14,5
45 min.	23,5
1 h.	31,5
1 h. 15	39
1 h. 30	47,5
1 h. 45	57
2 h.	65
2 h. 15	70
2 h. 30	72,5
2 h. 45	74,5
3 h.	75

soit un séchage total en trois heures avec 12,6 kwh. pour traiter

24 kilogrammes de substance fraîche, ce qui représente une dépense de 0,53 kwh./kg. de produit frais traité. Le produit obtenu était cette fois homogène et de bel aspect.

Comparativement aux indications précédentes, il n'a plus fallu que 0,16 kwh./kg. pour enlever 30% d'eau et l'on voit que le rendement de l'opération a été notablement amélioré par le brassage.

Dans une autre série d'essais, une caillebotte moins lourde (48 kg./m²) sous 5 centimètres d'épaisseur, mais de même titre en eau (75%), a été séchée sous une épaisseur de 5 centimètres d'épaisseur avec brassage tous les quarts d'heure. Le séchage a suivi les valeurs ci-dessous (figure 4) :

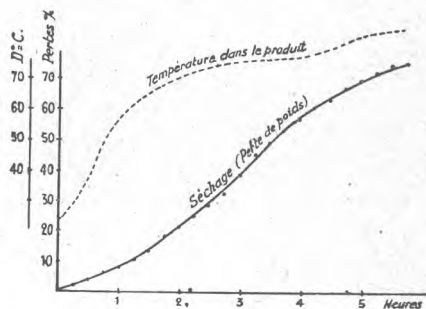


Fig. 4. — Séchage de caséine sous 5 cm. d'épaisseur avec brassage pour une dépense de 0,42 w/cm² (en pointillé est indiquée la variation de la température).

Temps	Perte de poids %	Température
0.	0	23°
15 min.	1,6	32°
30 min.	3,1	37°
45 min.	5,7	50°
1 h.	8,8	57°
1 h. 15	10,9	60°
1 h. 30	14,5	67°
1 h. 45	18,2	70°
2 h.	21,2	72°
2 h. 15	25	72°
2 h. 30	29,2	74°
2 h. 45	32,8	75°
3 h.	39,1	74°
3 h. 15	46,3	72°
3 h. 30	49,5	77°
3 h. 45	53,6	76°
4 h.	57,3	76°
4 h. 15	60,4	77°
4 h. 30	64,1	79°
4 h. 45	67,2	75°
5 h.	69,7	79°
5 h. 15	72,4	80°
5 h. 30	75	80°

ce qui représente pour le séchage total en 5 h. 30 une dépense de 23,10 kwh./m², soit 0,48 kwh./kg. de produit frais traité.

On remarquera que les températures sont relativement élevées par rapport aux procédés usuels, mais le fait d'un échauffement homogène permet ici d'admettre des températures sensiblement supérieures tout en conservant intactes les qualités du produit. Dans une opération industrielle rationnelle, il sera bon cependant, de ménager la fin du séchage.

Si l'on opère en four à bande plate, la substance passant en marche continue sous une bande de lampes dans une enceinte fermée en matériau réfléchissant l'infrarouge utile (aluminium), on devra prévoir des lampes rapprochées au départ (20 centimètres par exemple), puis plus espacées (25 à 30 centimètres) et enfin plus éloignées encore pour la dernière demi-heure (35 à 40 centimètres). Dans ces conditions, on peut réaliser, avec des dépenses minima en énergie et avec tous les avantages de sûreté, souplesse de marche, propreté, absence de volat thermique, frais minimes d'entretien et d'installation..., le séchage en d'excellentes conditions de la caséine et obtenir des produits de qualité.

Les séchoirs ainsi réalisés seront de moindre encombrement et de conduite plus facile que les séchoirs à insufflation d'air et radiateurs. Il convient toutefois de remarquer qu'en bien des cas les séchoirs antérieurs peuvent aussi être adaptés à l'infrarouge ou combinés avec ce procédé pour des réalisations mixtes de grand intérêt. Il s'agit alors de cas d'espèce.

Avec le procédé de séchage par rayonnement infrarouge on peut compter comme nous venons de le voir sur une dépense de l'ordre de 0,5 kwh. (max.) par kilogramme de produit frais, soit 2 kwh. par kilogramme de produit sec fini, ce qui représente l'équivalent de 1.720 calories environ.

Dans un très bon séchoir tunnel industriel de type courant il faut compter sur une dépense en charbon d'au moins 400 grammes par kilogramme de caséine sèche, soit 80 à 82% environ, 330 grammes de carbone équivalent à 27,10 calories environ. Le gain d'énergie réalisé par l'infrarouge, est donc selon cet exemple, de près de 40%. Le plus généralement ce gain est pratiquement plus important encore.

Remarquons au surplus que les dépenses accessoires (ventilation, force motrice...) sont nettement plus réduites dans le cas du séchage par rayonnement infrarouge. Il en est de même, bien entendu, pour les frais d'entretien et d'exploitation.

Des produits secs et mouillés en deuxième phase pour une préparation quelconque peuvent être séchés de façon efficace par le même procédé. Ainsi le traitement de caséine présure, de caséine

lactique et de déchets de galalith, le tout en poudre additionnée d'un poids égal d'eau, a donné, à 20 centimètres de lampes à 20 centimètres (étuve aérée), soit pour une dépense de 0,62 W./cm² (figure 5), les résultats indiqués au tableau ci-dessous.

Le pouvoir réflecteur de ces poudres à l'état sec était respectivement de 32, 36 et 24% pour le flux total des lampes de séchage, et de 25, 26 et 20% à l'état mouillé.

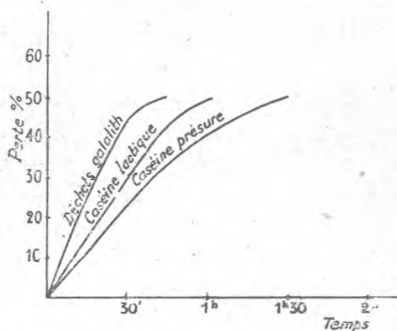


Fig. 5. — Séchage de poudres mouillées de 50% d'eau sous 1 cm. d'épaisseur et pour une dépense de 0,62 w/cm².

Temps	Perte % sous 1 cm. d'épaisseur		
	C. Présure	C. Lactique	Galalith
0	0	0	0
15 min.	10	15	25
30 min.	25	30	45
45 min.	35	42	50
1 h.	40	50	—
1 h. 15	45	—	—
1 h. 30	50	—	—

On voit que l'industrie de la caséine, tant au stade de la fabrication qu'à celui de l'utilisation, doit s'intéresser aux nouveaux procédés de séchage par rayonnement infrarouge dont l'utilisation apporte aux techniciens de cette industrie un auxiliaire de qualité.

L'ÉPREUVE DE LA RÉDUCTASE DANS LE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DES LAITS PASTEURISÉS

par

A. EYRARD

Directeur

Laboratoire des Groupements interprofessionnels laitiers.

Mlle S. REY

Préparatrice

I. Objet

Le contrôle de la qualité des laits pasteurisés se révèle nécessaire, la pasteurisation ne présentant de garanties qu'en étant étroitement contrôlée. Ce contrôle doit s'assurer qu'un traitement